Zwei seltene Schrotschußverletzungen des Auges.

Zugleich ein Beitrag zur Kenntnis der Konturschüsse des Auges und der Sehnervenverletzungen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medizin, Chirurgie und Geburtshülfe

einer

Hohen Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

vorgelegt von

Walter Sager
aus Laugszargen.

ACAD. MED. BAT. BIBL. BIBL.

Tag der Promotion: 18. Februar 1914.

BERLIN 1914
VERLAG VON S. KARGER
KARLSTRASSE 15.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Berlin. Referent: Herr Professor *Krückmann.*

Sonderabdruck aus
Zeitschrift für Augenheilkunde Bd. XXXIII.

Schrotschußverletzungen des Auges sind keine Seltenheit. Es existiert darüber eine reichhaltige Literatur. Die im Folgenden zu beschreibenden zwei Fälle, für deren Ueberlassung ich Herrn Prof. Dr. *Krückmann* zu Danke verpflichtet bin, bieten aber in mancher Hinsicht Interesse, so daß ihre Publikation wohl berechtigt sein dürfte.

Fall 1.

Am 30. XI. 1910 trug der neunzehnjährige Tagelöhner M. bei einer Jagd, während ihm als Treiber die Schützen auf freiem Felde in einer Entfernung von etwa 50 m zu seiner rechten Seite gegenüberstanden, beim Losgehen eines Schusses eine blutende Verletzung des rechten Auges davon, während gleichzeitig ein Schrotkorn den rechten Hosenbeinling oberhalb der Kniescheibe durchbohrte. Aus dem Kreiskrankenhaus, wo er wegen der Augenverletzung ungefähr eine Woche lang behandelt worden war, wurde er als geheilt entlassen. Seiner Behauptung, daß er mit dem rechten Auge nichts sehen könne, wurde dort angeblich kein Glauben geschenkt. Da sich jedoch das Sehvermögen nicht besserte, suchte er am 15. XII. 1910 aus eigenem Antrieb die Klinik auf.

Befund. Rechtes Auge: Geringe Ptosis. Beim Betasten fühlt man im Oberlid etwa 4 mm vom temporalen Lidwinkel und etwa 2 mm vom Lidrande entfernt, eine ungefähr hirsekorngroße Verdickung. Auf ihrer Kuppe sieht man mit der *Zeiß*schen Lupe bei starker Vergrößerung ein feines Narbengewebe und in dieses eingestreut einige schwarze Pigmentkörnchen (Pulverschmauch).

In der Konjunktiva des Oberlides bemerkt man der Hautnarbe gegenüber eine dem Lidrande parallel verlaufende, ca. 3 mm lange strichförmige Narbe. Die Konjunktiva des Augapfels und der Lider ist ziemlich stark injiziert; dazu besteht geringe ciliare und pericorneale Injektion. In der Conjunctiva bulbi sieht man makroskopisch oben außen 7 mm vom Limbus entfernt, eine etwa stecknadelkopfgroße, blauschwarz verfärbte Stelle. Fährt man hier bei kokainisierter Bindehaut mit einem Sondenknopf hinüber, so fühlt man eine kleine Delle in der Sklera. An der *Zeiß*schen Lupe nimmt man hier ebenfalls eine Delle wahr, deren Grund mit feinen, glänzenden, von der Sklera in die Konjunktiva ausstrahlenden Narbensträngen erfüllt ist. In dieses Narbengewebe sind ziemlich zahlreiche schwarze Körnchen (Pulverschmauch) eingestreut. Die Cornea ist intakt. Vordere Kammer und Iris sind normal. Die Pupille ist fast mittelweit und ebenso weit wie die linke. Sie reagiert gut auf Lichteinfall und Konvergenz. Auch nach Erweiterung sind keine hinteren Synechien festzustellen. Linse und Corpus vitreum sind vollkommen klar. Der ophthalmoskopische Befund ist folgender: Die Papille ist in der nasalen Hälfte etwas geschwollen. Die Gefäße laufen hier wie über einen Wall. Die Fovea centralis ist von einem blauschwarzen Pigmentring eingeschlossen, und ihre Umgebung erscheint gesprenkelt durch blauschwarze und gelblichweiße Stippchen, sowie größere blauschwarze Pigmentfleckchen, die zum Teil die Netzhautgefäße verdecken. In der Richtung der Stelle, wo sich außen am Bulbus die oben beschriebene Delle befindet, sieht man, von den Veränderungen in der Maculagegend durch eine breite Partie normaler Netzhaut getrennt,

in der Ausdehnung von etwa Zweipapillengröße blauschwarze Flecken neben hellgrauen. Netz- und Aderhautgefäße sind hier nicht zu erkennen.

Die Tension des Bulbus ist normal; seine Bewegungen sind in keiner Weise beeinträchtigt.

Bei der Sehprüfung geht das rechte Auge in Konvergenzstellung. Es werden Finger in 30 cm (exzentr.) gezählt; Gläser bessern nicht.

Das Gesichtsfeld zeigt auf der Innenseite eine erhebliche Einschränkung; allerdings steht das Auge bei seiner Aufnahme ebenfalls in Konvergenzstellung.

Im Röntgenbild sieht man in der Frontalaufnahme dicht unterhalb des horizontalen Durchmessers des Orbitaleinganges und ca. 3 mm nach innen von seinem temporalen Rande einen kreisrunden Schatten von der Größe eines Hasenschrotes. In der Profilaufnahme erscheint dieser Schatten in derselben Höhe an der Spitze des Processus marginalis, der als occipitalwärts gerichteter Vorsprung dem Processus spheno-frontalis des Jochbeins aufsitzt.

Linkes Auge: Vollkommen normal S. = $^5/_5$.

Ende Dezember 1910 wurde M. mit unverändertem Augenhintergrundsbefunde entlassen; nur die entzündlichen Erscheinungen waren geschwunden.

Ende Januar 1911 stellte er sich wieder vor. Die Sehschärfe war auf Fingerzählen in 1 m gesunken. Die Netzhaut war in einer quer vom äußeren Papillenrand über die Maculagegend hinweg nach der temporal verlaufenden Leiste abgehoben, oberhalb von dieser war ein schräg nach oben verlaufender bindegewebiger Strang zu sehen. Diese Veränderungen beschränkten sich aber nur auf die Maculagegend und waren wie die hier noch bestehenden Pigmentierungen durch eine breite Partie normalen Netzhautgewebes von den Veränderungen in der Gegend der Aufschlagstelle der Kugel getrennt. Die Einschränkung des Gesichtsfeldes auf der Innenseite war stärker geworden. Im übrigen verhielt sich das Auge wie früher.

Nach der Anamnese und dem Befunde unterliegt es keinem Zweifel, daß bei der Verletzung ein Schrotkorn das rechte Oberlid an der Stelle der oben beschriebenen Narbe durchbohrt hat, dann auf den Bulbus, da, wo die Delle[1]) und die anderen Veränderungen in der Sklera und Conjunctiva bulbi sich finden, aufgeschlagen und von hier, ohne den Bulbus zu perforieren, in die Orbitagelangt ist. Hier ist sie etwas tiefer als der hintere Bulbuspol auf der Innenfläche der temporalen Orbitalwand sitzen geblieben, wie es das Röntgenbild zu erkennen gibt.

Es fällt zunächst auf, daß die verletzten Stellen am Oberlid und am Bulbus bei geradeaus gerichtetem Blick verhältnismäßig weit voneinander entfernt liegen. Da man aber bei einem so plötzlichen Vorgang, wie ihn eine Schußverletzung darstellt, annehmen muß, daß Lid- und Bulbuswunde sich decken, weil das Auge keine Zeit mehr zum Ausweichen hat[2]), so muß der Blick im Momente der Verwundung nach rechts unten gerichtet gewesen sein. Dann decken sich in der Tat beide Narben.

Wie ist nun die Kugel *hinter den Bulbus* gelangt, ohne ihn zu durchbohren? Das könnte zustande gekommen sein:

1. durch einen *Konturschuß*,
2. durch einen *Prellschuß*,

[1]) Über das Vorkommen einer solchen: *Günther*, Ueber Schrotschußverletzungen des Auges. *Zehender*, Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 1909. Beilageheft.

[2]) *Praun*, Die Verletzungen des Auges. 1899. S. 499.

3. dadurch, daß der *Bulbus* der aufprallenden Kugel *ausgewichen* ist.

Unter *Kontur- oder Ringelschüssen* versteht man Schußverletzungen, bei denen die Kugel Körperteile, die von irgendeiner Gewebsschicht, seien es Haut, Muskeln oder Knochenplatten, überkleidet sind, bogen- oder schraubenartig umkreist, indem sie sich zwischen dieser deckenden Gewebsschicht und dem betreffenden Körperteil ihren Weg bahnt. So wird in der Literatur über subkutane Ringelschüsse des Halses und der Extremitäten berichtet, sowie über solche an den großen Körperhöhlen (Bauch und Brust), und zwar von letzteren über *äußere* Konturschüsse, bei denen die Kugel subkutan, und über *innere*, bei denen sie im präpleuralen resp. präperitonealen Bindegewebe verlief. Die einwandfrei nachgewiesenen Konturschüsse sind selten. Einzelne Autoren leugnen überhaupt die Möglichkeit ihres Zustandekommens, so *König*[1]), *v. Volkmann*[2]), *Hueter* [3]) und *Riedinger*[4]). Sie erklären alle Angaben darüber als Beobachtungsfehler. Dieses Urteil schießt aber ohne Frage über das Ziel hinaus; denn nicht nur ältere Autoren, wie z. B. *Hennen*[5]), berichten einwandfreie Fälle, sondern auch aus dem Kriege 1870/71[6]) liegen authentische Mitteilungen darüber vor. Ferner haben *Thomson*[7]) und *Klebs*[8]) speziell für innere Konturschüsse anatomische Beweise durch die Autopsie erbracht und *Küttner*[9]) hat im griechisch-türkischen Kriege von 1897 einen Konturschuß des Peritoneums durch Röntgenphotographie festgestellt.

Ueber die Dynamik der Konturschüsse scheinen die Ansichten noch nicht recht geklärt zu sein, weshalb ich hierauf etwas näher eingehen möchte.

Die Bedingungen, die erfüllt sein müssen, damit ein Konturschuß zustande kommt, sind folgende[10]):

1. *Eine besondere elastische Widerstandsfähigkeit derjenigen Körperteile, welche das Geschoß in seiner Bahn beeinflussen.*

2. *Eine konkave, möglichst glatte und zusammenhängende Gewebsfläche, auf der die Kugel entlanglaufen kann.*

3. *Ein möglichst großer Einfallswinkel des Geschosses.*

---

[1]) *König*, Spezielle Chirurgie.
[2]) *Langenbecks* Archiv. 1873. S. 9.
[3]) *Hueter*, Grundriß der Chirurgie. Spez. Teil. Leipzig 1882. S 108.
[4]) *v Bergmann* und *v. Bruns*, Handbuch der prakt. Chirurgie. Bd. II. Abschn. V. Kap. 3.
[5]) *Joh. Hennen*, Observations on some important points in the practice of military surgery. 1818. Uebersetzt von *H. Sprengel*. Halle 1820.
[6]) Kriegs-Sanitätsbericht. Bd. III. Spez. Teil. S. 39, 354, 399. — *v. Beck*, Chirurgie der Schußverletzungen. 1872. S. 471.
[7]) *Thomson*, Beobachtungen aus den britischen Militärhospitälern in Belgien nach der Schlacht bei Waterloo. Uebersetzt von *Buek*. Halle 1820.
[8]) *Klebs*, Beiträge zur pathologischen Anatomie der Schußwunden. Leipzig 1872.
[9]) *Küttner*, Ueber die Bedeutung der Röntgenstrahlen für die Kriegschirurgie. Tübingen 1897. S. 28 ff.
[10]) cf. *Richter*, Chirurgie der Schußverletzungen. 1877. S. 144.

4. *Eine möglichst glatte und gleichartige, am besten kugelförmige Oberfläche des Projektils, das nicht durch scharfe Vorsprünge reißend oder stechend wirken darf.*

5. *Eine mäßige lebendige Kraft des Geschosses*[1]*, so daß es nicht mehr imstande ist, jedes sich ihm entgegenstellende Hindernis zu überwinden, vielmehr in dem Gewebe vordringt, welches ihm den geringsten Widerstand entgegensetzt.*

Zu Punkt 3 ist zunächst zu bemerken, daß *Richter*[2]) von einem spitzen, *Köhler*[3]) dagegen von einem stumpfen Winkel spricht, unter dem die Kugel auftreffen müsse, damit ein Konturschuß zustande kommt. Man kann aber mit *Fischer*[4]) oder wie *Richter* an anderer Stelle (a. a. O.) nur von einem schrägen Auftreffen der Kugel auf die Körperoberfläche sprechen, oder man muß, wenn man den Winkel berücksichtigen will, wie bei der Reflexion des Lichtes, den Winkel zwischen Geschoßbahn und Einfallslot bestimmen. Dieser Einfallswinkel muß für die Konturschüsse unbedingt ein großer, d. h. annähernd 90 Grad sein. Dieser Winkel ist also immer noch ein spitzer, d. h. kleiner als 90 Grad. Nur zum Unterschied von einem kleinen Winkel, der sich 0 Grad nähert und nach dem bisher Gesagten absolut ungeeignet für einen Konturschuß ist, bezeichne ich ihn als „groß".

Die Bezeichnung „stumpf" erscheint zum wenigsten nicht korrekt, denn unter einem stumpfen Winkel versteht man bekanntlich einen solchen, der größer als 90 Grad ist. Ein derartiger Winkel ist aber ganz unmöglich, da eine Geschoßbahn höchstens als Tangente, also unter einem Winkel von 90 Grad, die Körperoberfläche berühren kann (siehe S. 41).

Was das *Projektil* selbst anbetrifft, so bietet ein Rundgeschoß, also auch ein Schrotkorn, durch seine Form die besten Vorbedingungen für einen Konturschuß. *Legonest*[5]) hält diese Form für so wesentlich, daß er sogar ein Fortrollen der Kugel im lockeren Bindegewebe als den hauptsächlichsten Faktor annehmen zu müssen glaubt. Daher ist es auch wichtig, zu wissen, ob das Projektil durch vorheriges Anprallen an Bäumen oder an anderen Gegenständen Ecken und Kanten erhalten hat, mit denen es sich leicht in die Gewebe hineinbohren und dadurch die Entstehung eines Konturschusses verhindern könnte.

Eine einleuchtende Erklärung der Konturschüsse gibt *Neudörfer*. Er schreibt[6]):

Die Größe der Ablenkung der Schußkanalrichtung ist dem Widerstande gerade und der Geschwindigkeit verkehrt proportional. Nehmen

---

[1]) Lebendige Kraft des Geschosses = dem halben Produkt aus der Masse und dem Quadrat der Geschwindigkeit $\left(\frac{m\ v^2}{2}\right)$.

[2]) *Richter*, a. a. O. S. 145.

[3]) *Köhler*, Die modernen Kriegswaffen. 1900. S. 494.

[4]) *Fischer*, Kriegschirurgie. 1882.

[5]) *Legonest, L.*, Traité de chirurgie d'armée. Paris 1863.

[6]) Handbuch der Kriegschirurgie und der Operationslehre. 1872.

wir daher an, daß in der Zeiteinheit der Widerstand nur sehr wenig, aber stetig zu- und die Geschwindigkeit des Projektils nur sehr wenig, aber stetig abnimmt, so wird auch die Ablenkung des Schußkanals in derselben Zeiteinheit nur gering, aber stetig sein. Eine kleine, aber stetige Ablenkung von einer gradlinigen Bahn gibt aber eine gekrümmte oder kreisförmige Linie. Beim Eintritt des Projektils in das grobmaschige lockere Binde gewebe finden die oben geschilderten Bedingungen einer stetigen Ablenkung statt, weshalb das Projektil die Höhle umkreisen kann.

Inhaltlich sagt *Richter*[1]) dasselbe, doch behauptet er an andrer Stelle[2]), ebenso wie *Köhler*[3]) und *Fischer*[4]), daß *zwei* Gewebsschichten *notwendig* seien, die das Geschoß am seitlichen Ausweichen hindern müssen, damit diese eigentümliche Form des Schußkanals ermöglicht werde.

Die Sachlage ist aber offenbar so, daß bei dem Zustandekommen eines Konturschusses eine zur Geschoßbahn konkave Gewebsfläche vorhanden sein muß, auf der das Geschoß weiter läuft. Es wirken dabei die Gesetze der Zentripetal- und Zentrifugalkraft, es spielt sich ein analoger Vorgang ab, wie bei einem von der Lokomotive abgestoßenen Eisenbahnwagen, der auf einer Schienenkurve dahinfährt. Hier ist die Zentrifugalkraft durch die dem Eisenbahnwagen von der Lokomotive mitgeteilte Kraft und die Zentripetalkraft durch den Widerstand der Schienen dargestellt. Bei dem Konturschuß liefert die lebendige Kraft des Geschosses die Zentrifugalkraft und der Widerstand der zur Geschoßrichtung konkaven Gewebsfläche die Zentripetalkraft.

Wenn also eine Kugel von der Seite kommend z. B. auf die Brusthaut unter einem mehr oder weniger großen Einfallswinkel aufschlägt, so bildet die Verlängerung ihrer Flugbahn die Sehne zu dem in der Einfallsebene liegenden Kreisbogen der Rumpfkontur. Je kleiner der Einfallswinkel, desto länger, und je größer jener, desto kürzer ist diese Sehne, bis sie bei einem Einfallswinkel von 90 Grad gleich 0, also zur Tangente, wird.

Liegt nun dicht unter der Haut ein anderes, ihr parallel verlaufendes Gewebe, wie z. B. an der Brust die Rippenwand, so wird die Kugel, nachdem sie die Haut durchbohrt hat, bei einem Einfallswinkel von annähernd 90 Grad jenes Gewebe oft nur tangieren und auf der Innenfläche der Haut nach den oben auseinandergesetzten Prinzipien weitergleiten. Hier hat also die Kugel nur ein relativ geringes Maß lebendiger Kraft nötig, weil sie nur die Haut zu durchbohren und ohne erhebliche Aenderung der Schußrichtung auf ihrer Innenfläche entlangzulaufen braucht. Ein *großer* Einfallswinkel bildet also, wie unter Punkt 3 erwähnt, eine günstige Bedingung.

Man sieht hieraus, daß, je größer der Einfallswinkel ist, desto kleiner die lebendige Kraft des Geschosses zum Zustandekommen des Konturschusses zu sein braucht, daß also beide im umgekehrten Verhältnis zueinander stehen müssen.

---

[1]) *Richter*, a. a. O. S. 144.
[2]) *Richter*, a. a. O. S. 145.
[3]) *Köhler*, a. a. O. S. 494.
[4]) *Fischer*, a. a. O. S. 47.

Je kleiner dagegen der Einfallswinkel ist, desto eher wird die Kugel auch auf die Rippenwand aufschlagen und von dieser, wenn sie ihr den nötigen Widerstand entgegenzusetzen vermag, gegen die Innenfläche der Haut zurückgeworfen werden. Das wird aber nicht, wie *Köhler*[1]) annimmt, unter dem gleichen Winkel geschehen, denn das könnte nur unter idealen Verhältnissen, bei vollkommen elastischen Körpern (die Kugel besteht aus Blei!) der Fall sein, sondern unter einem weniger kleinen.

Es wäre denkbar, daß sich dieser Vorgang bei einem günstigen Verhältnisse von Gewebswiderstand und lebendiger Kraft des Geschosses nochmals wiederholen könnte, aber sicher wird das Spiel nicht, wie *Köhler*[2]) annimmt, hin- und hergehen. Dazu müßte die Kraft der Kugel zu groß sein, um in dieser Weise eine längere Geschoßbahn, aus der ein Konturschuß resultierte, hervorzubringen. In diesem Falle würde eher eine Perforation auch der Rippenwand eintreten. Eine schwache Kugel hingegen, wie sie für einen Konturschuß erforderlich ist, würde auf der Rippenwand bei einem solchen Modus vielleicht schon beim ersten Aufprallen liegen bleiben oder ganz kurz danach ermatten, so daß eine Geschoßbahn, die man als Ringelschuß bezeichnen könnte, gar nicht zustande kommen würde.

Es wäre also schon möglich, daß ein Konturschuß unter sehr günstigen Verhältnissen durch ein Hin- und Herprallen zwischen zwei Gewebsschichten zustande käme. Diese zwei Gewebsschichten sind aber sicher nicht, wie die genannten Autoren annehmen, unbedingt notwendig; ein solcher Vorgang bildet sicher nicht die Regel. Es wären sonst auch wohl kaum die inneren Konturschüsse (siehe S. 38) zu erklären. *Köhler*[3]) bezeichnet bei diesen die Pleura und das Peritoneum, als je eine der beiden Gewebsschichten, zwischen denen die Kugel läuft, zwar als ein „festgefügtes Gewebe", das noch durch die „große Elastizität der lebenden Darmschlingen und des lebenden Lungengewebes" unterstützt wird. Doch ist ihre Festigkeit kaum für so groß zu erachten, daß sie die immerhin massigen Geschosse von Militärgewehren zum Teil moderner Konstruktion — von solchen spricht hier *Köhler* — bei dem Zustandekommen eines Konturschusses in der von ihm angenommenen Weise (siehe oben) beeinflussen könnten. Entweder wird eine kräftigere Kugel, wenn sie nicht einen sehr großen Einfallswinkel hat, sie durchschlagen oder sie wird sich, wenn sie schwächer ist, und noch dazu unter einem kleinen Winkel auftrifft, wie eine Fliege, die gegen ein Spinnennetz anfliegt, in ihrem elastischen Gewebe verfangen und liegen bleiben. Es bildet bei einem Einfallswinkel von annähernd 90 Grad sicher auch hier die konkave Innenfläche der Bauchmuskelwand und des Thorax den maßgebendsten Faktor, der das Zustandekommen eines solchen Konturschusses ermöglicht.

Wir sehen also, daß bei einem Konturschuß, wie unter Punkt 2

[1]) *Köhler*, a. a. O. S. 494.
[2]) *Köhler*, a. a. O. S. 494.
[3]) *Köhler*, a. a. O. S. 494.

angeführt wurde, jedesmal eine konkave Gewebsfläche vorhanden sein muß, auf der die Kugel entlang läuft.

Von Konturschüssen des *Auges* sind, soweit ich die Literatur übersehen konnte, vier Fälle bekannt geworden resp. als solche publiziert worden. In den beiden älteren Fällen, von denen *Zander* und *Geißler*[1]) und *Jolivet*[2]) berichten, umkreiste eine Schrotkugel von der Seite kommend die vordere Bulbushalbkugel in einem größeren Abschnitt zwischen Conjunctiva bulbi und Lid einerseits und Sklera andrerseits. Die konkave Gewebsschicht, auf der die Kugel entlanglief, bildete in diesen beiden Fällen die Lidplatte, denn die Conjunctiva bulbi, unter der sich in Wirklichkeit die Kugel fortbewegte, hätte bei ihrer Dünnheit das Geschoß wohl nicht in dieser Weise beeinflussen können. Daß sich dabei, wie *Zander* und *Geißler* berichten, in der Sklera eine vom Blei graugefärbte Furche eingedrückt hatte, ist bei dem an und für sich schon engen Raum, den die Kugel passieren mußte, erklärlich.

Als Konturschuß des Auges ist auch ein Fall von *Bergemann*[3]) beschrieben worden. Er gleicht dem unsrigen in hohem Grade, denn auch hier hat das Schrotkorn den Bulbus in der vorderen Hälfte getroffen und ist dann, ohne die Sklera zu perforieren, unter dem Oberlid weiter nach hinten und oben, wenn auch nicht bis in die Orbita, geflogen. Aber es wird sich schwer von der Hand weisen lassen, daß, wie in unserem Fall, so auch bei diesem, die anderen zu Punkt 2 und 3 (siehe S. 39) weiter unten zu erörternden Faktoren für die Bildung der Geschoßbahn maßgebend gewesen sind. Es wäre demnach der von *Bergemann* in seinem Fall angenommene Mechanismus der Konturschüsse auszuschließen.

Der vierte Fall stellt einen von *Bergmeister*[4]) beschriebenen Konturschuß des Orbitalrandes dar, der übrigens ein guter Beleg für die von mir vertretene Ansicht ist, daß stets, wenn ein Konturschuß entstehen soll, eine konkave Gewebsfläche vorhanden sein muß, auf der das Geschoß entlanglaufen kann. Hier war nämlich eine Revolverkugel ¾ cm oberhalb der Mitte der linken Augenbraue unter die Haut gedrungen und *auf dem oberen Orbitalrand entlanggleitend* im äußeren Lidwinkel unter der Conjunctiva bulbi wieder zum Vorschein gekommen. Dabei war die Sklera vollständig unverletzt geblieben.

Die Frage, ob in *unserem* Falle ein Konturschuß vorliegt, muß man nach den obigen Erörterungen verneinen, schon aus dem Grunde, weil die den Bulbus umschließenden dünnen Faszien, die hier in Betracht kommen, schwerlich den genügenden elastischen Widerstand leisten könnten, um die Kugel in entsprechender Weise abzulenken. Die Innenfläche der äußeren Orbitalwand kann bei

---

[1]) *Zander* und *Geißler*, a. a. O. S. 439.
[2]) *Jolivet*, ref. *Nagels* Jahresbericht. 1875. S. 52.
[3]) Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde. 1902. II. S. 143.
[4]) *Bergmeister*, Ein Konturschuß, entlang der Orbita. Wien. klin. Woch. Jahrgang XX. No. 18.

dem starken Zurücktreten derselben und der Kürze des Schußkanals innerhalb der Augenhöhle für die Beeinflussung der Geschoßbahn im Sinne eines Konturschusses kaum in Frage kommen. Zudem würde man dann eine solche Geschoßbahn, wie das *Bergmeister* in seinem Fall tat, wohl als Konturschuß der Orbita und nicht als solchen des Bulbus bezeichnen können. Dann müßte man aber alle Schußverletzungen, bei denen die Kugel von vorne kommend zwischen Bulbus und Orbitalwand eindringt und auf deren Innenfläche, ohne den Augapfel zu perforieren, weitergleitet, als Konturschüsse betrachten. Das dürfte aber entschieden zu weit führen, weil die Orbita im wesentlichen einen Trichter bildet, dessen Wand nur außen oben und außen unten in den vorderen Teilen nach innen konkav ist. Es sind diese Schußverletzungen, über die näheres weiter unten gesagt werden soll, auch nirgends in der Literatur als Konturschüsse beschrieben worden.

Daß also, wie Praun[1]) *meint, eine Schrotkugel auf den Bulbus auftreffen, ihn nach Art eines Konturschusses umkreisen und irgendwo weiter hinten stecken bleiben könne, erscheint mindestens unwahrscheinlich.*

Für diese Auffassung ließe sich auch ein Fall von *Penner*[2]) anführen, bei dem eine Schrotkugel das untere Lid durchschlagend und hinter den Bulbusäquator gelangend, hier durch Kontusion Veränderungen am Augenhintergrund verursacht hatte. Es schien also ein Konturschuß vorzuliegen. Diese Verletzung fand aber ihre einfache Erklärung dadurch, daß das Auge im Momente der Verletzung exzessiv nach innen und oben geblickt, sich also dabei die Lidwunde mit der Stelle der Bulbusverletzung gedeckt hatte. Die Kugel war dann mit der getroffenen Partie des Augapfels, sobald derselbe wieder in seine Ruhelage zurückkehrte, in die Tiefe der Orbita verlagert worden.

Solche Schußverletzungen, bei denen ein Konturschuß in der oben angedeuteten Weise dadurch vorgetäuscht wird, daß der Schußkanal in dem Augenblicke, wo er zustande kam, geradlinig verlief, während er bei der Untersuchung gekrümmt erschien, sind übrigens auch sonst in der Literatur bekannt[3]). So z. B. Schüsse quer durch die Kniekehle bei stark gebeugtem Gelenk, wo dann die nachträgliche Untersuchung bei gestrecktem Bein den Befund ergab, daß die unverletzten Gefäße und Nerven in der geraden Verbindungslinie von Ein- und Ausschußöffnung lagen. Man könnte also auch hier zu dem Fehlschluß kommen, daß die Kugel diese ringförmig umgangen habe.

Wir müssen nach dem Gesagten *in unserem Fall also einen Konturschuß ausschließen* und nach einer anderen Erklärung suchen.

---

[1]) *Praun*, a. a. O. S. 423.

[2]) *Penner*, Ein Fall seltener Schrotschußverletzung des Auges ohne Perforation der Bulbushüllen. Ztschr. f. Augenheilk. Bd. XXIV. H. 1.

[3]) *Richter*, a. a. O. S. 147.

Nehmen wir zunächst an, der Bulbus säße unbeweglich fest in der Orbita! Ein Schrot, das auf einen solchen Augapfel in der Richtung eines Radius, also in der Richtung des Einfallslotes (Einfallswinkel = 0 Grad) aufschlägt, wird, wenn es nicht mehr die genügende Durchschlagskraft besitzt, um die Hüllen zu perforieren, in derselben Richtung durch die Elastizität des Bulbus zurückgeschleudert werden. Trifft es aber die Bulbusoberfläche unter einem von 0 Grad verschiedenen Einfallswinkel, so wird es aus demselben Grunde eine Ablenkung in seiner Flugbahn erfahren: es wird also zu einem Prellschuß kommen. Unter idealen Verhältnissen wäre der Zurückwerfungswinkel gleich dem Einfallswinkel. Da aber der Bulbus nicht vollkommen elastisch ist und das Geschoß selbst sogar aus dem wenig elastischen Blei besteht, so wird natürlich der Ausfallswinkel größer als der Einfallswinkel sein müssen. Wenn man nun in unserem Falle den Sitz der Kugel im Röntgenbilde und ihre Aufschlagsstelle am Bulbus betrachtet, so könnte die Geschoßbahn durch einen solchen *Prellschuß* vielleicht zustande gekommen sein.

Nun hat aber der Augapfel in der Orbita eine sehr große Beweglichkeit, die außer für seine Funktion als Sehorgan auch für seinen Schutz von sehr großer Bedeutung ist. Er stellt in seiner Verbindung mit der Orbita und deren übrigem Inhalt gewissermaßen ein Kugelgelenk (Arthrodie) der vollkommensten Art dar, in dem die *Tenon*sche Kapsel die Pfanne bildet. Wie groß seine Beweglichkeit ist, wie leicht er andringenden Gegenständen auszuweichen vermag, erfährt man ja bekanntlich öfters, wenn man zum Zwecke einer subkonjunktivalen Injektion die Spritzenkanüle unter die Bindehaut zu stechen versucht.

Was liegt da also näher als anzunehmen, daß der Bulbus einer schwachen Schrotkugel, die schräg auf ihn auftrifft, ausweicht. Das geschieht einerseits in der Richtung des Einfallslotes, das zugleich die eine Komponente des Parallelogramms der Kräfte darstellt, andrerseits in der Richtung der anderen Komponente, die von der durch den Anschlagspunkt gelegten Tangente gebildet wird. Dadurch wird also die Aufschlagsstelle von der Kugel gleichsam in die Orbita mit hineingerissen[1]). Nach der Verletzung kehrt dann der Augapfel wieder in seine Ruhestellung zurück, während die Kugel hinter ihm in der Orbita stecken bleibt. Es wird so der Anschein erweckt, als sei die Kugel auf dem Wege eines Konturschusses dorthin gelangt, da ja die gerade Verbindungslinie zwischen Aufsschlagstelle und Kugel durch den unverletzten Bulbus geht. Daß auch andere Organe Geschossen in dieser Weise unter geeigneten Umständen auszuweichen vermögen, ist bekannt[2]); so tun das Arterien und Sehnen, bei denen ebenfalls die Vorbedingungen dazu: Verschieblichkeit, Umkleidung mit einer glatten Membran, Elastizität und geringer Umfang vorhanden sind.

---

[1]) *Praun*, a. a. O. S. 26, 27, 30. — *Zander* und *Geißler*, a. a. O. S. 438.
[2]) *Richter*, a. a. O. S. 144, 146.

In unserem Falle spielt nun sicher dieser Vorgang des Ausweichens des Bulbus die Hauptrolle bei dem Zustandekommen der Geschoßbahn. Daneben muß aber auch, wie oben auseinandergesetzt wurde, ein Abprallen der Kugel, wenn auch in geringerem Grade, eine Rolle gespielt haben.

Was nun die *Veränderungen des Augenhintergrundes* anbelangt, so sind sie zweifellos als Kontusionswirkungen, die durch die aufschlagende Kugel hervorgerufen worden sind, aufzufassen. Die Beobachtung der traumatischen Maculaveränderungen ist, wie *Siegfried*[1]) sagt, nicht nur von wissenschaftlichem Interesse, sondern auch in forensischer Beziehung und hinsichtlich der Beurteilung der Unfallverletzungen von größter Bedeutung. Es ist wohl schon mancher Verletzte, der über dauernde Herabsetzung der Sehschärfe klagte, als Simulant erklärt worden, weil die geringfügigen Veränderungen der traumatischen Maculaerkrankung dem Beobachter entgingen und somit die Ursache der Sehstörung nicht klargestellt wurde[2]). Das trifft auch in unserem Falle zu. Der Klage des Patienten über schlechtes Sehen wurde von dem ihn zuerst behandelnden Arzte kein Glauben geschenkt, und erst auf ein Gutachten der Klinik wurde ihm eine Entschädigung zugesprochen.

Da der Inhalt des Bulbus als unzusammendrückbar[3]) angesehen werden muß, so muß sich der in seinem Innern durch die Kontusion ausgeübte Druck nach den Gesetzen der Hydrodynamik nach allen Richtungen hin durch den ganzen Bulbusinhalt, also auch über die ganze Netzhaut, verteilen[4]). Es treten daher außer an der Stelle der direkten Gewalteinwirkung häufig auch Veränderungen in dem empfindlichsten Teil der Retina, der Maculagegend auf[5]).

Unter welchen Umständen Veränderungen in der Gegend der Macula sich einstellen, hängt aber weniger von der Art der einwirkenden Gewalt als von ihrer Stärke ab. Je nach der Intensität der stumpfen Gewalt werden die Verletzungen verschieden sein. Sie werden zwischen Veränderungen, die gleich Null sind und solchen, wo es zu Rupturen der Häute kommt, schwanken. In denjenigen Fällen, in denen die Gewalteinwirkung schon etwas stärker ist, tritt in der Maculagegend das traumatische Netzhautödem, die sog. *Berlin*sche Trübung[6]) auf, die entweder ohne weiteren

[1]) *Siegfried*, Die traumatischen Erkrankungen der Macula lutea. Beitr. z. Augenheilk. H. XXII. S. 1.

[2]) Siehe auch *Halben*, Veränderungen des Augenhintergrundes. Dtsch. med. Woch. 1908. S. 1699.

[3]) *Praun*, a. a. O. S. 15, 23, 25.

[4]) *Praun*, a. a. O. S. 379. — *Kern*, Deutsche militärärztliche Zeitschrift. Bd. XV. S. 255.

[5]) *Praun*, a. a. O. S. 379, 382. — *Siegfried*, a. a. O. — *Haab*, Heidelberger Kongreß 1888. — Diese oder andere nur dem Grade nach verschiedene Verletzungen haben früher *v. Seidlitz* (Inaug.-Diss. 1873), *Knapp* (Arch. f. Augenheilk., Bd. I, 1, S. 6) und *Aub* (Arch. f. Augenheilk., Bd. II, 1, S. 256) durch die Theorie von der fortgeleiteten Kompressionswelle und dem Contrecoup zu erklären versucht.

[6]) *Praun*, a. a. O. S. 379.

Nachteil wieder verschwindet oder ausnahmsweise dauernde Störungen, aber ohne besonderen ophthalmoskopischen Befund, zurückläßt. In anderen, in denen die Kontusion noch kräftiger ist, kommt es zu mehr oder weniger ausgesprochenen ophthalmoskopischen Veränderungen in der Maculagegend, die die Tendenz haben, mit der Zeit an Umfang zuzunehmen. Während bei der *Berlin*schen Trübung nur eine wahrscheinlich rein seröse vorübergehende Transsudation in die Chorioidea und Retina aus den durch das Trauma alterierten Gefäßen mit oder ohne Zerstörung von Netzhautelementen stattfindet, kommt es in den letzteren Fällen zu Blutaustritten sowohl zwischen die Häute als auch zwischen ihre Elemente. Diese werden dann meistens durch das plötzlicher und heftiger einsetzende Ereignis in mehr oder weniger großem Umfange zertrümmert. In einem solchen Falle haben wir dann, ebenso wie in dem unsrigen, die sog. *Haab*sche Erkrankung[1]) der Maculagegend vor uns. *Siegfried*[2]) hält es für wahrscheinlich, daß in allen Fällen die *Berlin*sche Trübung vorausgeht, denn es sei in der *Haab*schen Klinik kein Fall von bleibender traumatischer Maculaerkrankung festgestellt worden, bei dem die bald nach der Verletzung vorgenommene Untersuchung nicht eine *Berlin*sche Trübung als Vorstufe ergeben hätte. Wo ein Netzhautödem nicht festgestellt wurde, blieb auch die *Haab*sche Erkrankung aus.

Das ophthalmoskopische Bild eines Falles von *Siegfried*[3]) gleicht auffallend dem unserigen. Aehnliche Befunde beschreiben *Hersing*[4]) und *Hirschberg*[5]).

Auch das häufig beobachtete Weiterfortschreiten des Prozesses ist in unserem Falle sehr ausgeprägt. Indem sich die Fibringerinnsel, die aus dem zwischen und in die Innenhäute des Auges ergossenen Blut ausgeschieden wurden, mit Hilfe des in der Gefäßadventitia präexistierenden Bindegewebes organisierten, also ebenfalls in Bindegewebe umwandelten, kam es zur Schrumpfung dieses Narbengewebes und durch den dabei stattfindenden Zug zur Netzhautabhebung. Das besonders stark ausgeprägte Bild dieser Bindegewebswucherung finden wir als Striae retinales[6]) oder als Retinitis proliferans[7]) nach hämorrhagischen traumatischen Netzhautabhebungen.

---

[1]) *Praun*, a. a. O. S. 382 ff. — *Siegfried*, a. a. O.

[2]) *Siegfried*, a. a. O.

[3]) *Siegfried*, a. a. O.: In der Macula anfangs Trübung, Fehlen der Lichtreflexe, später, nach 3 Wochen, dort feine schwarze Pünktchen abwechselnd mit feinen weißen Streifen. Die ganze Maculagegend erscheint chagriniert. Später wird die Gegend der Macula in toto mehr schwärzlich und von einem schwarzen Ring umgeben, während man in der Peripherie derselben gelbliche Pünktchen und Streifchen wahrnimmt.

[4]) *Hersing*, Pigmentbildung in der Netzhaut und Retinalhämorrhagien. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. Bd. X. S. 171.

[5]) *Hirschberg*, Zur Kasuistik der Augenverletzungen. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. Bd. VII. S. 324. Siehe auch *Praun*, a. a. O. S. 384. — *Graefe-Saemisch*, Bd. IX. 5. Abtlg. S. 536.

[6]) *Praun*, a. a. O. S. 389.

[7]) *Graefe-Saemisch*, a. a. O.

Es brauchen aber nicht immer erheblichere Blutextravasate mit Rupturen größerer Gefäße, die zu ausgesprochener blutiger Netzhautablösung führen, vorhanden zu sein, wie *Praun*[1]) das beschreibt, die verletzende Gewalt braucht nicht immer eine sehr starke zu sein, wie *Siegfried*[2]) meint, sondern es genügen, wie unser Fall lehrt, auch geringere Netzhautblutungen, damit sich in der oben beschriebenen Art Narbengewebe und Netzhautablösung entwickeln. Wie schon bei der Schilderung des Befundes erwähnt, steht diese makulare Bindegewebswucherung und Netzhautablösung mit der Blutung an der peripheren Aufschlagstelle des Projektils, die hier eine richtige traumatische Netzhautabhebung gesetzt hat, gar nicht in Zusammenhang. Sie beschränkt sich ja nur auf die Maculagegend und ist von jener, wie die zeitlich ihr vorangehenden Pigmentierungen und Degenerationsherde, durch eine breite Partie unveränderter Netzhaut getrennt.

Fall 2.

Am 15. I. 1911 wurde der 15 jährige Johannes N. auf einer Treibjagd von einem Schrotschuß getroffen. Noch am selben Tage wurde er in die Klinik aufgenommen. Der Befund ergab folgendes:

Das rechte Oberlid ist stark geschwollen und blutig suffundiert. Das Auge kann aktiv nicht geöffnet werden. Nasal oben befindet sich in der Haut des Oberlides eine lochförmige Wunde von der Größe eines Hasenschrotes. Der rechte Bulbus ist reizlos und anscheinend unverletzt. Die Pupillen sind gleich weit. Die Lichtreaktion der rechten ist eben noch bemerkbar, die konsensuelle prompt. Die Beweglichkeit des rechten Bulbus nach oben ist fast ganz aufgehoben, im übrigen aber normal. Der Augenhintergrund ist normal. Rechts werden nur Finger dicht vor dem Auge gezählt, links S. = $^5/_5$.

Nach der Aufnahme erbricht Patient mehrmals. Der Puls ist beschleunigt und ziemlich klein, die Temperatur regelrecht.

Am 16. I. ist die Schwellung des Lides etwas zurückgegangen. Rechts werden bei exzentrischer Fixation Finger in ca. 30 cm erkannt. Durch die an diesem Tage gemachten Röntgenaufnahmen wird ein Schrotkorn vor dem Foramen opticum festgestellt.

25. I. Lidschwellung verschwunden. Dafür deutliche Ptosis. Sehschärfe rechts $^5/_{60}$. Das rechte Gesichtsfeld hat unten einen sektorenförmigen Ausfall, der die Macula mitumfaßt.

28. I. Ptosis geringer. Pupille reagiert deutlich auf Lichteinfall. Höhendistante Doppelbilder. Sehschärfe rechts $^5/_{35}$ bis $^5/_{24}$ partiell.

18. II. Temporale Abblassung der rechten Papille. Sehschärfe rechts $^5/_{18}$ partiell.

4. III. Keine Ptosis, keine Doppelbilder mehr. Beweglichkeit des Bulbus wieder normal. Papille zunehmend atrophisch. Der Gesichtsfelddefekt ist kleiner geworden und läßt das Zentrum frei. Sehschärfe rechts $^5/_{12}$ partiell.

6. III. Entlassung.

Bei dem Unfall hat also ein Schrotkorn das rechte Oberlid durchbohrt und ist wahrscheinlich, *an der oberen Orbitalwand entlanggleitend*, bis zum Foramen opticum vorgedrungen. Dadurch ist es zu einer Verletzung des Nervus opticus in seinem gefäßlosen Teil gekommen, welche einen dauernden Funktionsausfall be-

---

[1]) *Praun*, a. a. O. S. 389.
[2]) *Siegfried*, a. a. O. S. 31. Fall 42—45.

dingte, sowie zu einer vorübergehenden Parese des Musculus rectus superior und Levator palpebrae superioris führte.

Bei allen Verletzungen des Auges, bei denen, wie in unserem Falle, ein Schrotkorn oder ein ähnlicher Körper von vorne kommend zwischen der knöchernen Orbitalwand und dem Bulbus, ohne ihn zu perforieren, bis zur Spitze des Augenhöhlentrichters vordingt, liegt die Annahme am nächsten, daß dieser Körper an irgendeiner Stelle auf die Innenwand der Orbita auftrifft und auf dieser nach hinten fortgleitet. Es müßte eine Kugel andernfalls schon eine außergewöhnlich günstige Richtung haben, wenn sie bis ans Foramen opticum gelangen sollte, ohne diese „schiefe Ebene" der Orbitalwand zu benutzen. Hierzu ist aber auch die in unserem Falle betroffene Partie der Augenhöhlenwandung, die mediale Hälfte der Pars orbitalis des Stirnbeins, ganz besonders geeignet, da sie eine ebene, nach hinten unten geneigte Fläche darstellt, während auf der temporalen Seite der Margo orbitalis superior stark vorspringt und daher hier die Kugel kaum ohne Perforation der Bulbushüllen die Orbitalwand als Gleitfläche benutzen kann[1]).

Es hat sich also in unserem Falle im wesentlichen derselbe Vorgang abgespielt, wie er oben auf Seite 41 als Konturschuß geschildert ist, wenn man auch nicht berechtigt ist, wie auf Seite 43 auseinandergesetzt wurde, diese Art von Orbitalschüssen den Konturschüssen im strengen Sinne zuzuzählen.

Was nun die *Muskellähmung* anbelangt, so kommen solche Verletzungen und Störungen durch Schrotkörner *isoliert* nur sehr selten vor[2]), im Verein mit anderen Verletzungen des Auges jedoch öfter. Nach *Wagenmann*[3]) handelt es sich bei der orbitalen Augenmuskellähmung durch stumpfe Gewalt häufiger um eine Schädigung des Muskels selbst, als um eine solche der Nerven. Die Läsion des Augenmuskels erfolgt entweder direkt oder indirekt. Die *direkte* Lähmung, die durch stumpf-spitze, zwischen Orbitalwand und Bulbus vordringende Fremdkörper veranlaßt wird, besteht meist in einer Quetschung des Muskels entsprechend der Angriffsstelle, seltener in einer Zerreißung. Die *indirekte* Lähmung wird meist durch Blutung in den Muskel oder in seine Umgebung hinein oder durch Dehnung und Zerrung, wenn das Auge während der Verletzung herumgehebelt wird, hervorgerufen. Ferner kann der Muskel *sekundär* durch entzündliche und proliferierende Prozesse in seiner Funktion behindert werden.

Bei der Schädigung der Muskeln durch *direkte* Kontusion sind meist nur einzelne, zuweilen aber auch zwei benachbarte Muskeln entsprechend dem Angriffspunkt der stumpfen Gewalt betroffen. Bei der *indirekten* Läsion können mehrere entfernte Muskeln gelähmt sein.

---

[1]) Einen derartigen Fall beschreibt *Caspar*, Arch. f. Augenheilk. XLI. Fall II. S. 188 ff.

[2]) *Günther*, a. a. O. S. 169, wo auch andere Autoren zitiert sind.

[3]) *Graefe-Saemisch*, IX, 5. S. 700.

Analoge Veränderungen an den Augenmuskel*nerven* können die Lähmung ebenfalls herbeiführen. Liegt die Schädigung, z. B. eine Blutung an der Spitze des Orbitaltrichters oder in der Fissura orbitalis superior, so können mehrere oder alle Nervenstämme betroffen sein.

In unserem Falle ist die einfachste Erklärung die, daß die Kugel auf dem eben beschriebenen Wege die *beiden Muskeln* (*Levator und Rectus sup.*) *an ihren oberen Flächen kurz vor dem Foramen opticum gestreift und dadurch gelähmt hat*, auch sonst wird ja ein Muskel durch Kontusion plötzlich funktionsunfähig, was man am besten z. B. an einem Arm sehen kann, der kraftlos niedersinkt, sobald ihn ein wohlgezielter Stockschlag getroffen hat.

Zu dieser *direkten* Lähmung der Muskeln durch Kontusion kam aber wohl sicher noch eine *indirekte* Schädigung durch Blutung und ödematöse Durchtränkung des Muskelgewebes und seiner nächsten Umgebung hinzu. Nach deren Resorption gingen dann die Erscheinungen wieder um ein Erhebliches zurück.

Eine weitere Möglichkeit könnte allerdings noch vorliegen, daß nämlich die Kugel auf ihrem Wege durch die Orbita *unter* diese beiden Muskeln geraten sein und sie hier durch Kontusion gelähmt haben könnte. Sie müßte dann natürlich vor dem Foramen opticum zwischen dem Sehnerven und den genannten Muskeln stecken geblieben sein. Dazu würde auch die Verletzung des Sehnerven passen. Noch näher läge es aber in diesem Falle, anzunehmen, daß der die beiden Muskeln versorgende Ramus superior des Nervus oculomotorius, der hier an ihrer Unterfläche verläuft, entweder durch eine direkte Quetschung oder durch Kompression infolge Blutung und ödematöser Durchtränkung des umgebenden Gewebes funktionsunfähig geworden ist. Es wäre dann aber sonderbar, wenn hier bei den engen Raumverhältnissen die anderen Aeste des Oculomotorius und der Nervus abducens, wenigstens durch eine Blutung, nicht mitbetroffen worden wären. Sodann wäre eine Verletzung der Arteria ophthalmica, die hier gerade über den Nervus opticus hinweggeht, unvermeidlich gewesen. Eine starke Blutung mit Exophthalmus hätte die Folge sein müssen.

Der Annahme, daß die Kugel auf der Orbitalwand bis zum Foramen opticum geglitten sei, steht auch die Art der *Verletzung des Sehnerven* nicht entgegen. Der Sehnerv ist am Austritt aus dem knöchernen Kanal nur von der dicht anliegenden, dünnen, sehnigen Membran des Annulus tendineus communis umgeben. Eine Kontusion an dieser Stelle, die außerdem von Blutung und Oedem gefolgt ist, ist wohl geeignet, eine zum Teil vorübergehende Schädigung, wie sie unser Fall aufweist, hervorzurufen.

Eine Verletzung des *Sehnerven* kann wie bei den anderen Weichteilen der Orbita ebenfalls *direkt* durch Zerreißung, Kontusion oder Druckwirkung von seiten des Fremdkörpers oder *indirekt* durch Blutung, abgesprengte Knochenstücke oder Zerreißung der ihn versorgenden Gefäße zustande kommen. *Sekundär* können entzündliche Prozesse eine Rolle spielen.

Dabei muß man zunächst die Verletzungen des gefäßhaltigen Teiles des Sehnerven von denen des gefäßlosen trennen. Nach *Vossius* tritt die Arteria centralis 10—12 mm, nach anderen Autoren 15—20 mm hinter dem Augapfel in den Sehnerven ein. Die Unterschiede im klinischen Befund sind ja hinreichend bekannt.

Ferner muß man die *Art und Gestalt des verletzenden Körpers* berücksichtigen. Da haben wir vor allen Dingen zwischen langen stabilen (Stöcken, Säbeln, Messern) und verhältnismäßig kleinen Gegenständen (Kugeln, besonders Schrotkugeln, Metallsplittern) zu unterscheiden.

Nach *Praun*[1]) sind die Verletzungen des gefäßlosen Teiles 3—4mal häufiger als die des gefäßhaltigen. Dieses beruht darauf, daß jeder Gegenstand, der mit genügender Gewalt zwischen Bulbus und Orbitalwand eindringt, wenn er nur eine entsprechende Größe hat, meistens auf der Wand des Orbitaltrichters entlang bis zum Foramen opticum gleitet und daher hier im gefäßlosen Abschnitt auf den Sehnerv treffen muß. Ein weiterer Grund ist aber der, daß der Sehnerv wegen des knöchernen Kanals, in dem er steckt, in einem erheblichen Teil seines gefäßlosen Abschnittes am Ausweichen verhindert ist, und zwar auch noch eine kurze Strecke vor dem Foramen opticum. In den übrigen Teilen, die innerhalb der Orbita liegen, also vor allem in seinem gefäßhaltigen Abschnitt, ist der Nerv im lockeren Gewebe leicht verschieblich, da er als drehrunder, elastischer und von schlüpfrigen Hüllen umkleideter Strang ausweichen kann, wenn die angreifende Fläche des Fremdkörpers nicht besonders breit oder scharf ist.

Wenn aber Sehnervenverletzungen auch im gefäßlosen Teil beim Eindringen von Fremdkörpern durch die Orbitalöffnung nicht noch häufiger vorkommen, so liegt das bei Kugeln und ähnlichen Körpern offenbar daran, daß solche nicht mehr die genügende Kraft haben und infolgedessen, wie z. B. in unserem ersten Fall, schon vorher irgendwo auf der Orbitalwand, sitzen bleiben. Bei langen stabilen Gegenständen ist der Grund außerdem noch oft darin zu suchen, daß der Verletzte bei dem meist weniger plötzlichen Vorgang rechtzeitig eine ausweichende Bewegung macht: entweder in der Richtung des Stoßes, so daß der Säbel oder Stock nicht mehr bis zum Sehnerven vordringen kann, oder seitwärts, so daß der Stoß von der Orbitalwand aufgefangen wird, die dann unter Umständen durchbohrt wird.

Daß jedoch eine Kugel oder ein ähnlicher Körper, der den Eingang der Orbita passiert, den Opticus im *gefäßhaltigen* Abschnitt auf direktem Wege verletzen könnte, ohne den Bulbus zu perforieren, erscheint schon aus physikalischen Gründen unmöglich. Durch die oben (S. 44 ff.) gegebenen Darlegungen glaube ich nachgewiesen zu haben, daß ein Konturschuß, durch den allein eine solche Verletzung denkbar wäre, bei einer Geschoßbahn von vorne nach hinten ausgeschlossen ist. Auch in der Lite-

[1]) *Praun*, a. a. O. S. 412.

ratur sind solche Fälle nicht bekannt geworden, abgesehen von einem sehr zweifelhaften, von *Schoeler*[1]) beschriebenen. Hier sollte ein Eisensplitter, der das obere Lid perforierte und in die Orbita eindrang, den Opticus zwischen Bulbus und Eintrittsstelle der Vasa centralia teilweise durchtrennt haben. Eine Verletzung des gefäßhaltigen Abschnittes durch eine Kugel oder einen ähnlichen Körper ist *direkt* überhaupt nur möglich, wenn er von der Seite her unter Durchbohrung der Orbitalwandung in die Augenhöhle eindringt, was ja bei Schußverletzungen, besonders bei Selbstmordversuchen, öfters vorkommt. *Indirekt* dagegen kann ein solches Ereignis bei einer Geschoßbahn von vorne nach hinten eintreten auch ohne Bulbusperforation, und zwar durch Zerrung oder Ueberdrehung. Ein derartiger Mechanismus ist in dem von *Caspar*[2]) geschilderten Fall anzunehmen, in dem ein Eisenstück von unten tangential auf den Bulbus auftraf, ihn dadurch um seine frontale Achse überdrehte und den Opticus in kurzer Entfernung von seinem Ansatz an den Bulbus zerriß, jedoch ohne die Zentralgefäße zu verletzen.

Längere Gegenstände dagegen, die die Orbitalöffnung als Eintrittspforte benutzen, pflegen den Opticus entweder im gefäßlosen Teil, indem sie, wie oben geschildert, auf der Orbitalwand entlanggleiten, zu verletzen oder sie treffen ihn im Abschnitt zwischen Bulbus und Gefäßeintritt. Für die letztere Art der Verletzung ist ein stabförmiges Instrument direkt Bedingung. Alle in der Literatur bekannt gewordenen Fälle von Verletzungen dieses Teiles, bei denen der Orbitaleingang passiert wurde, sind nur durch solche Utensilien hervorgerufen worden[3]). Das ist nur so zu erklären, daß bei derartigen Traumen der lange Gegenstand als Hebel wirkt. Dabei benutzt er den Orbitalrand als Hypomochlion, hebelt den Bulbus herum und macht sich so den gefäßhaltigen Teil des Sehnerven zugänglich. Dabei wird dann gleichzeitig der Sehnerv gedehnt, also seine S-förmige Krümmung ausgeglichen und durch die Spannung ein Ausweichen eher verhindert. Immerhin gehört, wie schon oben erwähnt, noch dazu, daß die angreifende Fläche des Instruments eine möglichst breite und scharfe ist.

Was nun speziell die Verletzung des Sehnerven durch *Schrotkugeln* anlangt, so sind ähnliche Fälle wie der unsrige schon öfter beschrieben worden. Vor allem ist hier ein Fall von *Steindorff*[4]) zu erwähnen, der meines Wissens zugleich der erste ist, welcher pathologisch-anatomisch untersucht wurde. Wegen seiner großen

---

[1]) *Schoeler*, Vier Fälle von Orbitalverletzung. Inaug.-Diss. Berlin 1900. Fall III.

[2]) *Caspar*, a. a. O. Fall I.

[3]) Siehe Zusammenstellung bei *Schliephake*, Verletzungen des N. opticus innerhalb der Orbita. Inaug.-Diss. Gießen 1888. S. 23 ff.

[4]) *Steindorff*, Die isolierten direkten Verletzungen des Sehnerven innerhalb der Augenhöhle. Inaug.-Diss. Halle 1898. Von Interesse dürfte hier vielleicht auch sein: *Liebrecht*, Klinische und pathologisch-anatomische Befunde in zwölf Fällen von Schußverletzung des Sehnerven. Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte zu Breslau 1904. II. 2. Abtlg. Augenheilkunde. S. 322 ff.

Aehnlichkeit mit dem unsrigen, dürfte er hier besonders interessieren. An jedem der beiden Optici wurde bei der Sektion kurz vor dem Foramen opticum je ein Schrotkorn gefunden. Die mikroskopische Untersuchung ergab beiderseits entsprechend dem Sitz des Schrotkorns entzündliche Veränderungen der Sehnervenscheiden und Blutungen, jedoch keine Kontinuitätstrennung. Kurz ante exitum war rechts noch eine deutliche Abblassung der Papille festgestellt worden. In anderen nur klinisch untersuchten Fällen wurde entweder auf eine vollständige oder teilweise Durchtrennung des Opticus, auf Drucklähmung, Schädigung durch Blutung oder Oedem geschlossen. Zu erwähnen wären hier die Arbeiten von *Jacobson*[1]), *Vossius*[2]), *Schweigger*[3]), *Gengnagel*[4]), *Jocqs* [5]), *Cramer*[6]), *Person*[7]), *Caspar*[8]), *Apollinaria Newolina*[9]). Allen Fällen ist die Verletzung der gefäßlosen Sehnervenabschnitte gemeinsam; in einzelnen wurde auch das Geschoß röntgenologisch vor dem Foramen opticum nachgewiesen.

In unserem Falle läßt nun der Gesichtsfeldbefund darauf schließen, daß der Sehnerv in seinem oberen Teil eine irreparable Schädigung erfahren hat, möglicherweise durch Quetschung oder Druckwirkung von seiten der Kugel. Daß auch das zentrale Sehen zu Anfang aufgehoben war, sich allmählich aber wieder besserte, beweist eine Beeinträchtigung des papillomakulären Bündels, wahrscheinlich durch Kompression infolge von Blutung oder Oedem. Ob sich das zentrale Sehen später wieder ganz eingefunden haben wird, erscheint zweifelhaft, da 1½ Monate nach der Verletzung das Sehvermögeu nur auf ½ gestiegen war. Es ist deshalb anzunehmen, daß einzelne Fasern des betreffenden Bündels der Degeneration verfallen waren. Das lehren auch andere Fälle in der Literatur. Inwieweit hier auch entzündliche Vorgänge, wie in dem anatomisch untersuchten Fall von *Steindorff*, mitgespielt haben, muß dahingestellt bleiben.

Therapeutisch war die *Krönlein*sche Operation zur Entfernung des Schrotkorns erwogen worden, doch wurde dieser Gedanke wieder fallen gelassen, da das Risiko der Nebenverletzungen nicht im Verhältnis zu dem etwa zu erwartenden Erfolge zu stehen schien. Der Verlauf gab dieser Ueberlegung recht.

---

[1]) *Jacobson*, Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 1883.
[2]) *Vossius*, Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 1883. S. 282.
[3]) *Schweigger*, Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 1874. Fall I.
[4]) *Gengnagel*, Inaug.-Diss. Gießen 1894. Zitiert bei *Lindenmeyer*, a. a. O.
[5]) *Jocqs*, Drei ungewöhnliche Augenverletzungen. Ophthalm. Klinik. No. 6. Fall 1.
[6]) *Cramer*, Ztschr. f. Augenheilk. III. S. 152 ff.
[7]) *Parson*, Bullet wund of the orbit. Ophthalm. Review. p. 54, and Transact. of the ophthalm. Society of the United Kingd. Vol. XXVI. p. 124. Es handelt sich hier zwar um eine Revolverkugel, das Zustandekommen und der Verlauf der Verletzung gleicht aber ganz den übrigen hier zitierten Fällen.
[8]) *Caspar*, a. a. O. Fall II.
[9]) *Apollinaria Newolina*, Beitr. z. Augenheilk. 1908. H. 70. S. 44.

Cramer[1]) empfiehlt in seinem zweiten Fall Anwendung des Strychnins, und *Fornatola*[2]) plädiert ebenfalls für eine konservierende Behandlung bei Schrotschußverletzungen des Auges. *Panas*[3]) dagegen ist geneigt, Kugeln, die symptomlos in der Orbita liegen, zu extrahieren, da dieselben noch nach Jahren Ursache von phlegmonösen Entzündungen werden könnten. Für diese Auffassung führt er einen eigenen Fall an, in dem sich 15 Jahre nach der Verletzung ohne nachweisbare Ursache eine Orbitalphlegmone und Panophthalmie entwickelte. Bei der Enukleation wurde die Kugel gefunden.

Reynier[4]) berichtet über einen rechtsseitigen Schläfenschuß, der zu vollständiger Erblindung des rechten Auges geführt hatte. Mit dem Apparat von *Contremoulin*, auf den hier nicht näher eingegangen werden kann, wurde die Kugel oben hinten in der Orbita festgestellt und extrahiert. Danach ging die Sehstörung wieder fast vollständig zurück, so daß eine einfache Kontusion des Sehnerven angenommen wurde.

Lieblein[5]) entfernte durch die *Krönlein*sche Operation eine durch die Schläfe in die Orbita eingedrungene Revolverkugel, wonach sich die anfangs beträchtlich herabgesetzte Sehschärfe langsam besserte. Er betont, daß eine Aufsuchung des Projektils mit Aussicht auf Erfolg dann möglich erscheine, wenn die Röntgenaufnahme seine Lage im temporalen Teil der Orbita nachgewiesen habe.

In unserem Falle war der Sitz der Kugel durch die Röntgenaufnahme und den klinischen Befund auf dem Sehnerven dicht vor dem Foramen opticum lokalisiert, an einer Stelle also, an der eine Orientierung bei einem Extraktionsversuch mittels *Krönlein*scher Operation vielleicht möglich gewesen wäre.

Wenn man die Erfahrungen von *Panas* und *Lieblein* berücksichtigt und erwägt, daß es sich von vornherein schwer entscheiden lassen wird, ob der Sehnerv durch die Kugel bereits im Momente des Auftretens infolge von Quetschung mehr oder weniger irreparabel lädiert oder durch Druck von seiten des Geschosses erst späterhin schwerer geschädigt werden wird, und wenn man des oben angeführten Falles von *Steindorff* sich erinnert, in dem sich entzündliche Prozesse am Sehnerven, da wo die Kugeln auf ihm saßen, entwickelt hatten, so wird man trotz des günstigen Verlaufs zu der Ueberzeugung kommen, daß in unserem Falle ein operativer Eingriff zur Entfernung der Kugel nicht unberechtigt gewesen

---

[1]) Siehe z. B. Fall II von *Cramer*, a. a. O.

[2]) *Fornatola*, Sulle ferite dell' ochio par arma da fuoco. Arch. di Ophth. III. p. 350. Zitiert bei *Michel-Nagel*. 1896. S. 570.

[3]) *Panas*, Blessures du globe et de l'orbite par armes à feu. Arch. d'Opht. XXII. 1902. p. 133.

[4]) *Reynier*, Balle de revolver dans l'orbite diagnostiqué et extraite à l'aide de l'apparail de Contremoulin (Société de Chirurgie). Recueil d'Opht. p. 687 et Revue général d'Opht. 1900. p. 227.

[5]) *Lieblein*, Zur Kasuistik der Schußverletzungen. Prag. med. Woch. 1906. No. 50.

wäre. Die Möglichkeit, die Funktion eines so wichtigen Organs, wie es das Auge ist, durch eine Operation wieder herstellen zu können oder doch wenigstens um ein Erhebliches zu bessern, würde jedenfalls einen solchen Versuch unter günstigen Umständen indiziert erscheinen lassen. Ein abschließendes Urteil über den wirklichen Wert eines solchen Eingriffs könnten allerdings erst weitere praktische Erfahrungen geben.

Zusammenfassung.

1. Sichere Kontur- oder Ringelschüsse des *Augapfels* sind bei einem Auftreffen der Kugel direkt von vorne bisher nicht beobachtet worden. Sie sind unter Berücksichtigung der Dynamik dieser Schüsse und der anatomischen Verhältnisse auch kaum möglich.

2. Viele als Konturschüsse des Auges imponierende Verletzungen lassen sich ungezwungen durch eine extreme Blickrichtung des Bulbus im Moment der Verletzung durch einen Prellschuß oder dadurch erklären, daß der Augapfel der schräg aufschlagenden Kugel ausweicht.

3. Als Konturschüsse der *Orbita* könnte man solche Verletzungen auffassen, bei denen das Projektil den Augenhöhleneingang, ohne den Bulbus zu perforieren, passiert und auf der Orbitalwand nach hinten gleitet, wobei dann häufig der Sehnerv in seinem gefäßlosen Teil vor dem Foramen opticum lädiert wird. Im strengen Sinne ist aber auch hier die Bezeichnung „Konturschuß" nicht zutreffend. Sie ist auch bisher in der Literatur für diese Art der Verletzungen nicht angewendet worden.

4. Eine Schrotkugel oder ein ähnlicher Körper, der von vorne in die Orbita eindringt, ohne den Bulbus zu perforieren, wird kaum jemals den gefäßhaltigen Teil des Sehnerven verletzen.

5. Bei allen Kontusionen des Bulbus ist, auch wenn keine äußeren Verletzungen festzustellen sind, auf die Spätfolgen in Form der sog. *Haab*schen Maculaerkrankung zu achten.

6. Bei Schußverletzungen der Orbita mit Zurückbleiben des Projektils kommt bei einer Schädigung des Opticus ein operatives Vorgehen in Frage. Aussicht auf Erfolg wird dieses aber nur dann haben, wenn der Fremdkörper sich genau lokalisieren läßt und wenn angenommen werden kann, daß ein Teil der Funktionsstörungen auf einen Druck seitens des Projektils oder auf eine von ihm verursachte Entzündung zurückzufüuren ist.

Zum Schluß erfülle ich die angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. *Brückner* für die liebenswürdige Unterstützung bei der Anfertigung dieser Arbeit meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Lebenslauf.

Ich, *Georg Walter Sager*, bin geboren am 14. März 1882 zu Laugszargen, Krs. Tilsit, als Sohn des Kgl. Kreistierarztes *Wilhelm Sager*. Nachdem ich im Herbst 1903 am Gymnasium zu Wehlau in Ostpr. das Abiturium bestanden hatte, studierte ich bis Ostern 1905 an der Tierärztlichen Hochschule zu Berlin Veterinärmedizin und von da ab bis Ostern 1910 in Königsberg i. Pr. Medizin, wo ich am 28. Mai 1910 auch die ärztliche Prüfung beendete. Vom 1. Juni bis 31. Dezember 1910 war ich an der Universitäts-Augenklinik in Königsberg i. Pr. unter Herrn Geh. Med.-Rat Prof. Dr. *Krückmann* und vom 1. Januar bis 31. Mai 1911 ebendort an der inneren Abteilung der Städtischen Krankenanstalt unter Herrn Prof. Dr. *Hilbert* als Medizinalpraktikant tätig. Auf der letzten Stelle blieb ich noch bis zum 1. Oktober 1911 als Assistent. Vom 1. November 1911 bis zum 30. April 1912 diente ich in Königsberg i. Pr. als einj.-freiw. Arzt und erledigte im Anschluß daran bis zum 15. Juni 1912 die Uebung als Unterarzt d. R. Vom 20. August 1912 bis zum 1. September 1913 war ich an der chirurgischen Abteilung des Städtischen Krankenhauses in Mainz unter Herrn Geh. Med.-Rat Dr. *Reisinger* als Assistenzarzt beschäftigt und vom 1. November 1913 bis zum 1. April 1914 an der Kgl. Frauenklinik in Dresden unter Herrn Med.-Rat Prof. Dr. *Kehrer* als Hilfsarzt. In den zwischen all diesen angegebenen Daten liegenden freien Zeiten war ich in verschiedenen Gegenden Deutschlands, so in Rheinhessen, im Odenwald und in Oberfranken, als ärztlicher Vertreter tätig. Am 18. Juni 1914 ließ ich mich in Groß-Zünder, Krs. Danziger Niederung, als praktischer Arzt nieder. Am 1. Mobilmachungstage (2. August 1914) als Assistenzarzt d. R. einberufen, stehe ich zurzeit im Felde.